

明 細 書

内燃機関

技術分野

本発明は内燃機関、特には理論空燃比よりも空気対燃料の比率が大きいリーン空燃比で運転される内燃機関に関する。

背景技術

理論空燃比よりも空気対燃料の比率が大きいリーン空燃比で運転される内燃機関が開発され、既に実用化もされている。

例えば、特開平 7 - 1 5 8 4 6 2 号公報に記載の装置がある。同公報の装置では、加速検出手段によって加速状態にあることが検出された場合には、空燃比をリーンにしたままで過給圧を高めることが開示されている。しかし、同公報に記載の装置ではリーン空燃比で運転されるのは同公報の図 6 において領域 2 で示されている範囲であって、高速、高負荷では、リーン空燃比では運転されない。

また、特開平 3 - 2 3 3 2 7 号公報に記載の装置は、高速、高負荷でリーン空燃比で運転する内燃機関を開示しているが、同公報の図 5 に示されるように低中速、低中負荷の領域では理論空燃比で運転するようにされている。

一方、省エネルギーの観点から、より燃料消費量が少ない内燃機関が望まれている。しかしながら、上記特許文献 1 の内燃機関では高速、高負荷の運転領域ではリーン空燃比で運転されないための高速、高負荷の運転領域での燃料消費量が多い。一方、上記特許文献 2 の内燃機関では低中速、低中負荷の領域では理論空燃比で運転するようにされており低中速、低中負荷の運転領域での燃料消費量が

多い。

発明の開示

本発明は上記問題に鑑み、広範な運転域でリーン空燃比で運転可能な燃料消費量が少ない内燃機関を提供することを目的とする。

本発明によれば、吸入空気量が所定値以下の運転領域では予め定めた固定空燃比で運転され、吸入空気量が前記所定値を超えた運転領域では吸入空気量の増大に応じて前記固定空燃比から増大する可変リーン空燃比で運転される、内燃機関が提供される。

このように構成される内燃機関では、吸入空気量が所定の空気量以下の運転領域では予め定めた固定空燃比で運転され、吸入空気量が前記所定の空気量を超えた運転領域では吸入空気量の増大に応じて前記固定空燃比から増大する可変リーン空燃比で運転されるので燃料消費量が少ない。また、吸入空気量の増大に応じて空燃比を増大することにより NO_x も増えない。

本発明の一つの態様では、吸入空気量の制御を吸入空気量制御手段でおこない、吸入空気量制御手段はアクセルペダルの踏み込み量に対応して吸入空気量を調整するものとされ、アクセルペダルの踏み込み量とスロットル弁の開度との対応比をアクセル対応比としたときに、空燃比の増大に応じてアクセル対応比が大きくなるようされる。

このようにすることにより可変リーン空燃比での運転領域においては固定空燃比での運転領域よりも増大された吸入空気量で運転されポンピングロスが減り燃費が向上する。

本発明の一つの態様では、吸入空気量制御手段は電気信号によりスロットル弁の開度を制御する電子スロットル弁とされ、アクセルペダルにアクセルペダル踏み込み量を検出するペダル踏み込み量検

出手段が付設されていて、電子スロットル弁がペダル踏み込み量検出手段からの電気信号にもとづいてスロットル弁の開度を制御するようにされる。

本発明の一つの態様では、吸入空気を加圧する過給機を備え、少なくとも可変リーン空燃比での運転領域では、過給機によって吸入空気量を増大するようにされる。

このように構成される内燃機関では可変空燃比での運転領域では、過給機によって吸入空気量が増大される。

本発明の一つの態様では、過給機により加圧された吸入空気を冷却する加圧空気冷却手段と、該加圧空気冷却手段による加圧された吸入空気の冷却度合いを制御する加圧空気冷却制御手段とを備え、可変リーン空燃比での運転領域では、空燃比の増大に応じて吸入空気の温度が高くなるように吸入空気の温度を制御するようにされる。

このように構成される内燃機関では可変空燃比での運転領域では、空燃比の増大に応じて吸入空気の温度が高くなるようにされ燃料の微粒化が促進される。

本発明の一つの態様では、加圧された吸入空気を、加圧空気冷却手段を通さずにバイパスせしめるバイパス吸気通路を備え、加圧空気冷却制御手段はバイパス吸気通路を通過する吸入空気の量を制御して加圧された吸入空気の温度を制御するようにされる。

本発明の一つの態様では、加圧空気冷却手段は冷媒を流す冷媒流路を有し、加圧空気冷却制御手段は冷媒の流量を制御して加圧された吸入空気の温度を制御するようにされる。

図面の簡単な説明

図 1 は第 1 の実施の形態の構成を示す図である。

図 2 は第 2 の実施の形態の構成を示す図である。

図 3 は空燃比を一定にして吸入空気量を増大した時の排ガスの NO_x 排出量、排ガス温度を示す図である。

図 4 は排ガスの温度と NO_x 浄化率の関係を示す図である。

図 5 はリーン領域において、同じトルクのときの、空燃比に対する吸入空気量、排気ガス温度、 NO_x 排出量を示す図である。

図 6 は本発明における吸入空気量に対する空燃比の設定を示す図である。

図 7 は図 6 のような空燃比の設定をおこなった場合の吸入空気量に対する NO_x 排出量の変化を示す図である。

図 8 は回転数とアクセルペダル踏み込み量に対する吸入空気量のマップである。

図 9 は図 8 に対応した、回転数とアクセルペダル踏み込み量に対する空燃比のマップである。

図 10 は図 8 に対応した、回転数とアクセルペダル踏み込み量に対する燃料噴射量のマップである。

図 11 は図 8 に対応した、回転数とアクセルペダル踏み込み量に対する燃料噴射時期のマップである。

図 12 は図 8 に対応した、回転数とアクセルペダル踏み込み量に対する点火時期のマップである。

図 13 は図 8 に対応した、回転数とアクセルペダル踏み込み量に対するスロットル弁開度のマップである。

図 14 はアクセル対応比、すなわち、アクセルペダル踏み込み量とスロットル弁開度の関係を示す図である。

図 15 は第 1 の実施の形態における制御のフローチャートである。

図 16 は第 2 の実施の形態における制御のフローチャートである。

。

図 1 7 は要求空気温度のマップである。

発明を実施するための最良の形態

以下、添付の図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図 1 が本発明の制御装置の全体の構成を示す図である。内燃機関 1 は、V 型 6 気筒タイプのガソリン機関であって、各気筒に対して、燃料噴射弁 1 a および点火栓 1 b が取り付けられている。また、内燃機関 1 には吸気マニホールド 1 0 と排気マニホールド 2 0 が取り付けられている。

エアクリーナ 3 の出口が吸入空気量を測定するエアフローメータ 4 が介装された第 1 吸気管 1 1 を介してターボチャージャー 2 のコンプレッサ室 2 b の入口に接続されている。ターボチャージャー 2 のコンプレッサ室 2 b の出口は第 2 吸気管 1 2 を介してインタークーラー通過空気量制御弁 5 の第 1 ポート 5 a に接続されている。

インタークーラー通過空気量制御弁 5 の第 2 ポート 5 b は第 3 吸気管 1 3 を介してインタークーラー 6 の入口に接続されている。インタークーラー 6 の出口には吸気管圧力センサ 8、吸気温センサ 9 が取り付けられた第 4 吸気管 1 4 を介してスロットルボデー 7 に接続されている。また、第 5 吸気管 1 5 によって、インタークーラー通過空気量制御弁 5 の第 3 ポート 5 c と第 4 吸気管 1 4 がインタークーラー 6 をバイパスして接続されている。

インタークーラー 6 は水冷式であって、内部に図示しない冷却水回路を有し、第 1 冷却水パイプ 6 a を介して内燃機関 1 から冷却水が送られ、第 2 冷却水パイプ 6 b を介して内燃機関 1 へ冷却水が還流される。なお、本実施の形態ではインタークーラー 6 は上述のように水冷式とされているが、空冷式のものでもかまわない。

一方、排気マニホールド 20 はターボチャージャー 2 のタービン室 2a の入口に接続されている。ターボチャージャー 2 のコンプレッサ室 2b の出口は空燃比センサ 26 が取り付けられた第 1 排気管 21 を介して第 1 触媒 24 の入口に接続されている。第 1 触媒 24 の出口は第 1 O₂ センサ 27 が取り付けられた第 2 排気管 22 を介して第 2 触媒 25 に接続されている。第 2 触媒 25 の出口は第 2 O₂ センサ 28 が取り付けられた第 3 排気管 23 を介して図示しないマフラーに接続されている。

排気ガスの浄化方法はすでに実用化されているものであるので詳細は省略するが、第 1 触媒 24 は三元触媒であって、第 2 触媒 25 は NO_x 吸蔵還元型三元触媒とされていて、空燃比センサ 26 や第 1 O₂ センサ 27、第 2 O₂ センサ 28 の信号にもとづき空燃比が後述するような目標値になるようにフィードバック制御をおこなう。

また、アクセルペダル 16 にはアクセルペダル踏み込み量を検出するペダル踏み込み量センサ 17 が取り付けられている。ペダル踏み込み量センサ 17 が検出したペダル踏み込み量は ECU（電子制御ユニット）30 に送られる。ECU 30 はアクセルペダル踏み込み量に対応した信号を生成してスロットルボデー 7 に送出し、この信号によってスロットル弁 7a が駆動される。

ECU 30 には、本発明に関して、上述のペダル踏み込み量センサ 31 の他、エアフローメータ 4、吸気温度センサ 8、空燃比センサ 26、第 1 O₂ センサ 27、第 2 O₂ センサ 28、からの信号が入力され、インタークーラー通過空気量制御弁 5 へインタークーラー通過空気量を制御する信号を送出する。

ECU 30 には、その他、多くのセンサ、アクチュエータ類が接続されているが本発明に関係ないものは省略してある。

上記のような構成にもとづき ECU 30 によって NO_x の発生を

押さえつつリーン空燃比運転をおこなうが、初めに、空燃比の設定について説明する。

図 3 は、空燃比を一定のリーン空燃比にして、吸入空気量を増加した場合の、排ガス温度の変化と、排ガスの NO_x の排出量の変化を示す図であって、吸入空気量が増大すると排ガス温度が上昇し、排気ガスの NO_x 排出量も増大することが示されている。

そして、図 4 に示されるように第 2 触媒はある温度以上になると浄化率が低下する。

一方、図 5 は、リーン空燃比域において、等トルク時の空燃比の変化に対する吸入空気量、排気ガス温度、排気ガスの NO_x 排出量、を示す図であって、空燃比を増大させるほど排気ガス温度、 NO_x の排出量が減少することを示している。

そこで、本実施の形態においては、図 6 に示すように、吸入空気量の増大に対して、あるところまでは、固定の空燃比（リーンの空燃比）とするが、それ以上、吸入空気量が増大したら、吸入空気量の増大に対応して空燃比も増大させる可変空燃比とする。この実施の形態では、固定空燃比の値は、例えば、2.5 前後にされている。

図 7 はこのような設定とすることによる効果を示す図であって、固定空燃比のままでは吸入空気量が増大すると NO_x の排出量が急増するのに対して、図 7 に示されるように吸入空気量が増大しても NO_x は微増にとどまっている。その結果、第 2 触媒 2.5 の容量を大きくする必要がない。

吸入空気量は回転数とアクセルペダル開度によって決定されるので、実際は図 8 に示すようなマップに示されるように決定される。したがって、この図 8 のマップに対応して、図 9 に示すように回転数とアクセルペダル開度に対して空燃比が設定されており、図 8 に示される吸入空気量と図 9 に示される空燃比の関係が、図 6 に示さ

れるような関係にされているということである。

さらに、図 8 の吸入空気量に対応して、燃料噴射量TAUが図 1 0 に示すようなマップに設定され、燃料噴射タイミングITが図 1 1 に示すようなマップに設定されている。燃料は、これらのマップにしたがって燃料噴射弁 1 a 噴射される。また、点火時期SAは、図 1 2 に示すようなマップに設定され、このマップにしたがって点火栓 1 b は点火をおこなう。

また、スロットル弁開度THAが図 1 3 に示すようなマップに設定されている。

図 1 4 は、ペダル踏み込み量PAと吸入空気量GAとの調整比、すなわち、アクセル対応比を説明する図である。横軸がペダル踏み込み量PAを表わし、縦軸が吸入空気量GAを表わしており、図中に示される線の傾きが、アクセル対応比を表わしている。図示されるように複数の線が示されており、空燃比が大きくなるにつれて、アクセル対応比が大きくなるようにされている。

このようにすることによって、空燃比が大きくなるにつれてより大量の吸入空気量が機関 1 の各気筒内に供給されポンピングロスが減り、その結果、燃焼効率が上がり、燃費が向上する。

なお、吸入空気量の調整するものとしては、スロットル弁の開度を調整するものの外、ISC（アイドルスピードコントロール）装置のような空気バイパス量を調整するもの、可変動弁装置のような動弁の開弁を調整するもの等、吸入空気量が調整できるものであれば、どのようなものでも使用できる。

上記のように、空燃比、および、その他の各種運転パラメータが設定されている。そして、上記のような設定のもとで、図 1 5 のフローチャートにしたがって以下のような制御をおこなう。

まず、ステップ 1 では吸入空気量GAをもとめる。これは、そのと

きのアクセルペダル開度PAと回転数NEから図8のマップからもとめる。ステップ2ではステップ1でもとめた吸入空気量GAが予め定めた所定値GATより大きいかな否かを判定する。

ステップ2で肯定判定された場合は、吸入空気量GAが所定値GATより大きく、吸入空気量に応じて大きな空燃比で運転される場合である。

この場合は、ステップ3に進んで、吸気管圧力センサ8が検出した吸気管圧力によって過給機2によって過給されているかな否かを判定する。そして、ステップ3で肯定判定された場合、すなわち過給されている場合には、ステップ4に進み吸気温度センサ9が検出した吸気温度TAを読み込む。さらに、ステップ5に進んで要求吸気温度TARを読み込む。ここで、要求吸気温度TARは図9に示した空燃比に対応して図17に示すようにマップに記憶されている。

そして、ステップ6に進んで吸気温度TAが要求吸気温度TARより低いか、否か、を判定する。ステップ6で肯定判定された場合、すなわち、吸気温度TAが要求吸気温度TARよりも低い場合は、ステップ7に進む。ステップ7では、インタークーラー通過空気量制御弁5を制御して、第1ポート5aから第3ポート5cに向かう流量を増大し第1ポート5aから第3ポート5bに向かう流量を減少し、第5吸気通路15を通る空気量を増大して吸気温度を上昇せしめる。

ステップ7の終了後はステップ6の手前まで戻るようにされており、ステップ6で否定判定される、すなわち、吸気温度TAが要求吸気温度TARよりも高くなるまでステップ6、7を繰り返す。ステップ6で否定判定されたら、ステップ8に進んで終了する。また、ステップ2で否定判定された場合、ステップ3で否定判定された場合はステップ8に飛んで何もせずに終了する。

第 1 の実施の形態は上記のように構成され作用し、吸入空気量が所定値以上であれば、吸入空気量の増大に対応して空燃比を増大していく可変空燃比による運転がおこなわれ、過給がされていれば吸気温度が要求吸気温度になるようにされる。したがって、大きな空燃比で運転することにより、排気ガス温度が下がり、 NO_x の発生を抑制できる。また、過給されている場合には、吸気温度が適温に保たれ、燃料の微粒化が抑制されることがないので燃焼も安定する。

次に、第 2 の実施の形態について説明する。図 2 が第 2 の実施の形態の構成を示す図であって、図 1 に示した第 1 の実施の形態に比して、バイパス制御弁 5、および、第 5 吸気管 15 が除去され、そのかわりに、インタークーラー 6 から内燃機関 1 へもどる冷却水流路 6b の途中に冷却水量制御弁 6c が設けられている。

そして、図 16 に示されるフローチャートにしたがって制御される。このフローチャートは図 15 に示した第 1 の実施の形態のフローチャートのステップ 7 を上記の構成の変更に合わせて、インタークーラーの冷却水量減少をおこなうステップ 7A に変更したものである。その他の点は図 15 のフローチャートと変わらない。したがって、吸気温度 T_A が要求吸気温度 T_{AR} よりも低い場合は、ステップ 7A で、冷却水量制御弁 6c を制御してインタークーラーによる吸気温度の冷却度合いを抑制して吸気温度を上昇せしめるが、その他の点は第 1 の実施の形態と変わらず、第 1 の実施の形態と同様な効果を得ることができる。

請 求 の 範 囲

1. 吸入空気量が所定値以下の運転領域では予め定めた固定空燃比で運転され、吸入空気量が前記所定値を超えた運転領域では吸入空気量の増大に応じて前記固定空燃比から増大する可変リーン空燃比で運転される、ことを特徴する内燃機関。

2. 吸入空気量の制御を吸入空気量制御手段でおこない、

吸入空気量制御手段はアクセルペダルの踏み込み量に対応して吸入空気量を調整するものであって、

アクセルペダルの踏み込み量と吸入空気量の調整比をアクセル対応比としたときに、

空燃比の増大に応じてアクセル対応比が大きくなるようにされている、ことを特徴とする請求項1に記載の内燃機関。

3. 吸入空気量制御手段は電気信号によりスロットル弁の開度を制御する電子スロットル弁であって、

アクセルペダルにアクセルペダル踏み込み量を検出するペダル踏み込み量検出手段が付設されていて、電子スロットル弁がペダル踏み込み量検出手段からの電気信号にもとづいてスロットル弁の開度を制御する、ことを特徴とする請求項2に記載の内燃機関。

4. 吸入空気を加圧する過給機を備え、少なくとも可変リーン空燃比での運転領域では、過給機によって吸入空気量を増大する、ことを特徴とする請求項1から3のいずれか一つに記載の内燃機関。

5. 過給機により加圧された吸入空気を冷却する加圧空気冷却手段と、該加圧空気冷却手段による加圧された吸入空気の冷却度合いを制御する加圧空気冷却制御手段とを備え、

可変リーン空燃比での運転領域では、空燃比の増大に応じて吸入空気の温度が高くなるように吸入空気の温度を制御する、ことを特

徴とする請求項 4 に記載の内燃機関。

6. 加圧された吸入空気を、加圧空気冷却手段を通さずにバイパスせしめるバイパス吸気通路を備え、加圧空気冷却制御手段はバイパス吸気通路を通過する吸入空気の量を制御して加圧された吸入空気の温度を制御する、ことを特徴とする請求項 5 に記載の内燃機関。

7. 加圧空気冷却手段は冷媒を流す冷媒流路を有し、加圧空気冷却制御手段は冷媒の流量を制御して加圧された吸入空気の温度を制御する、ことを特徴とする請求項 5 に記載の内燃機関。

Fig. 1

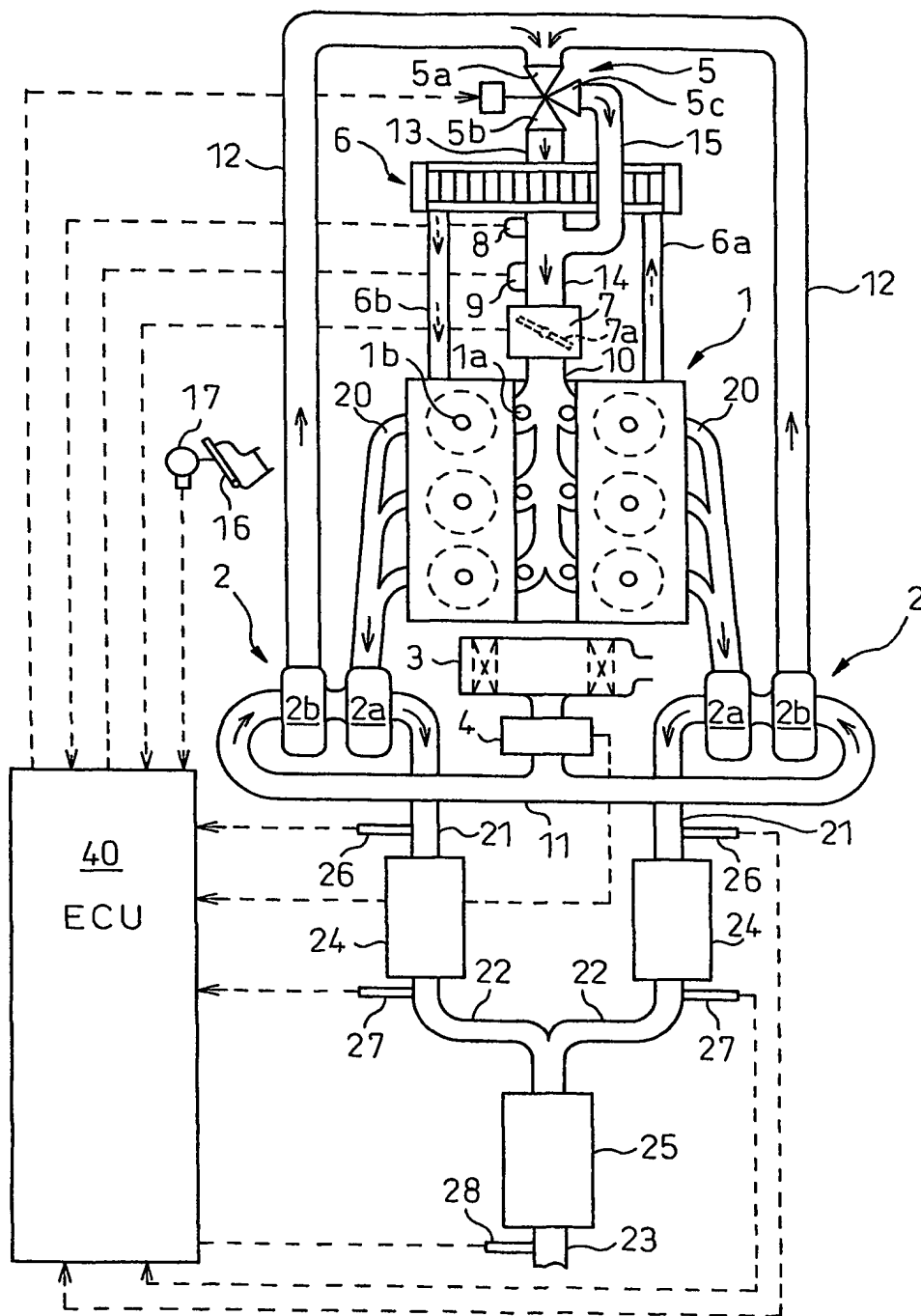


Fig.2

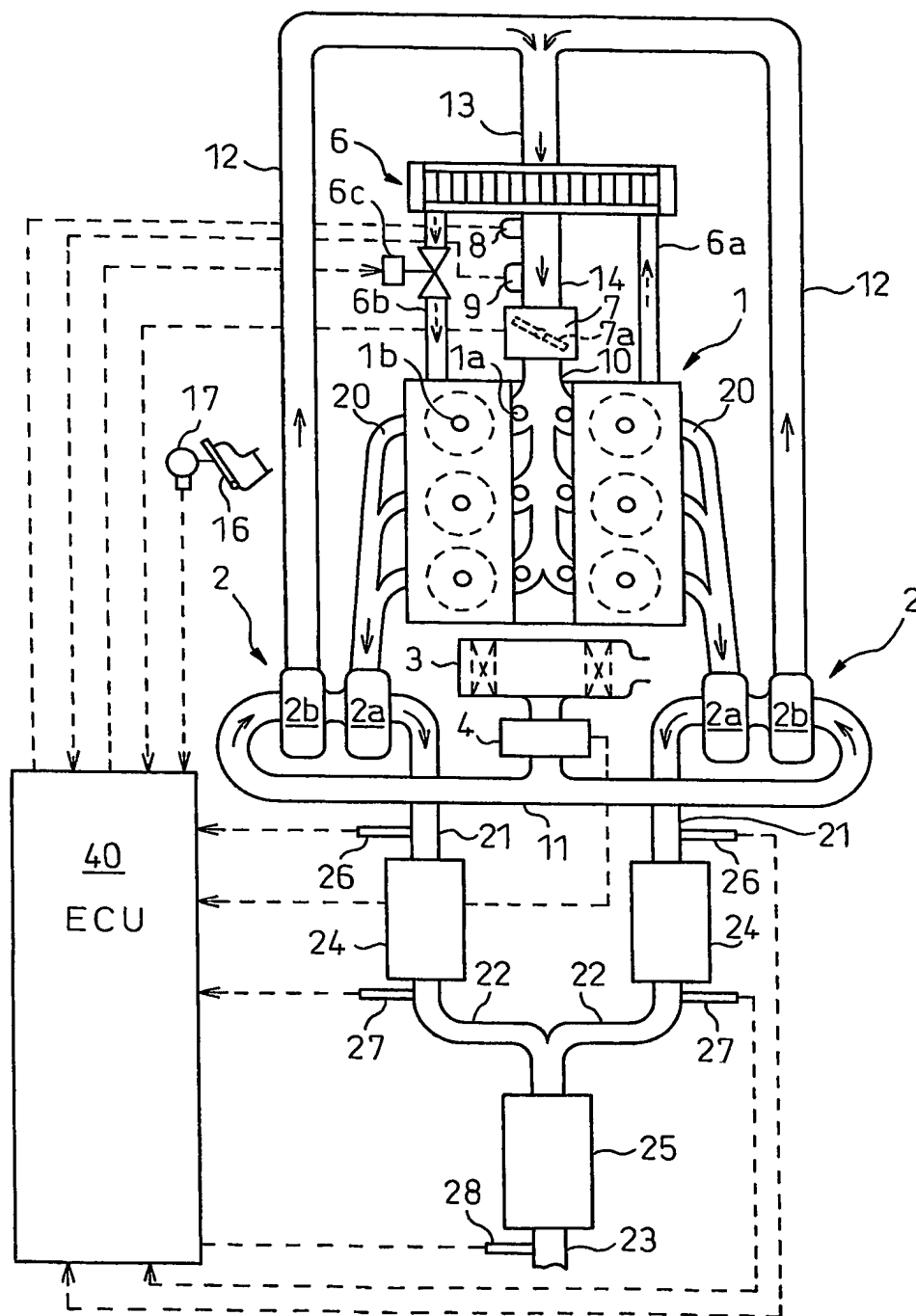


Fig.3

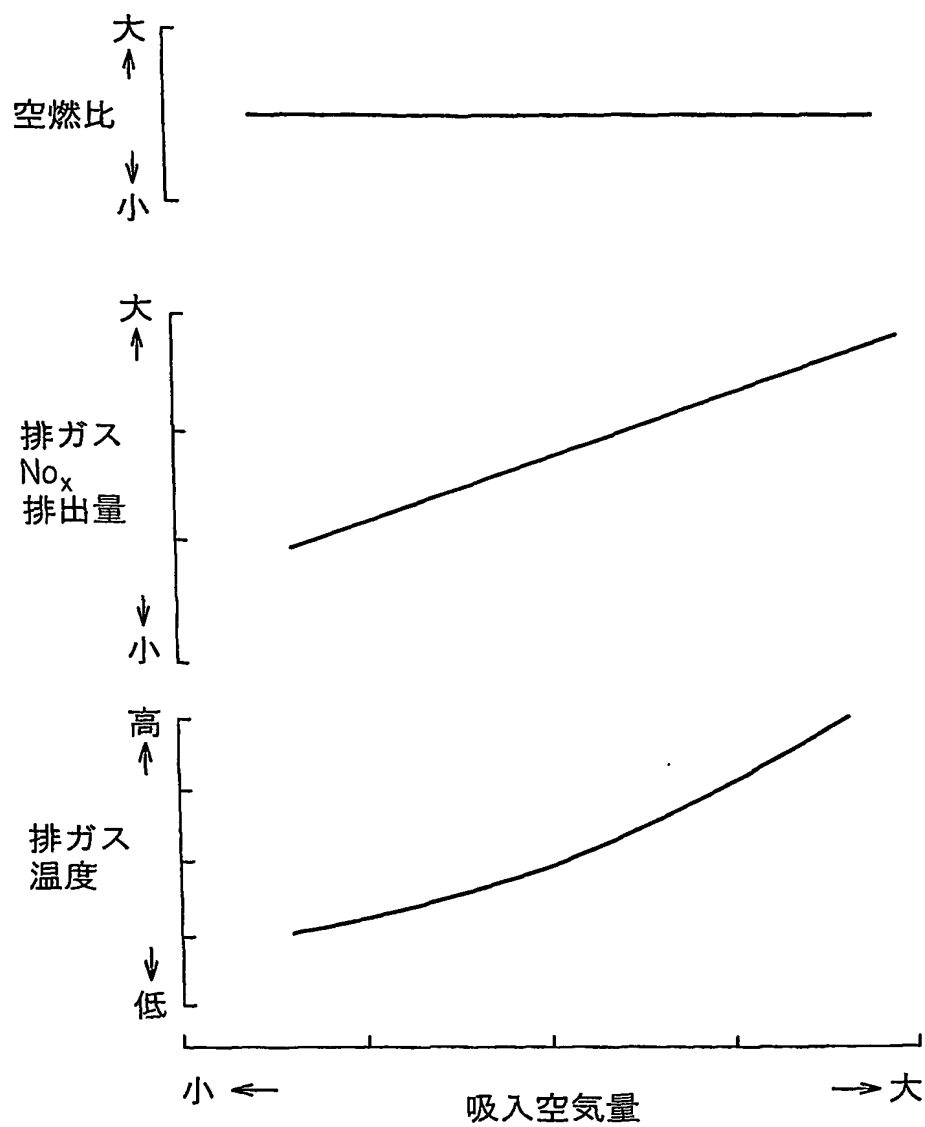


Fig.4

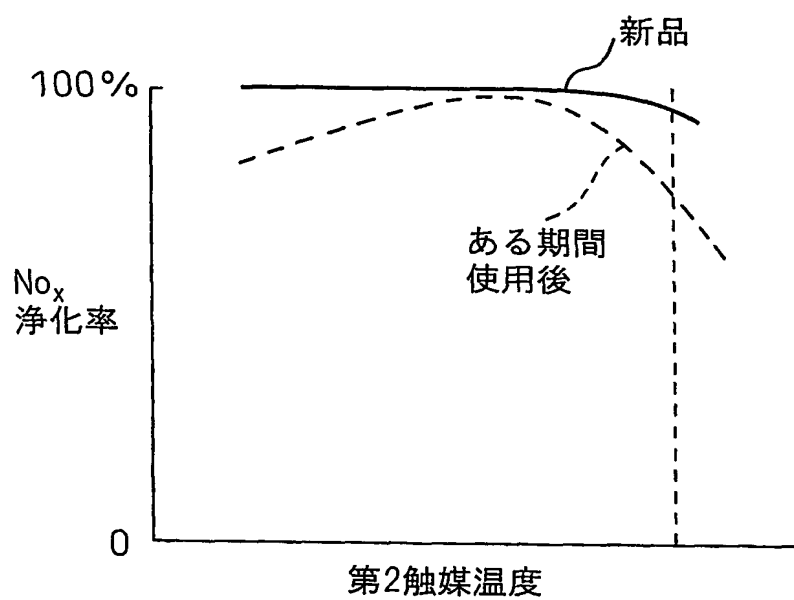


Fig.5

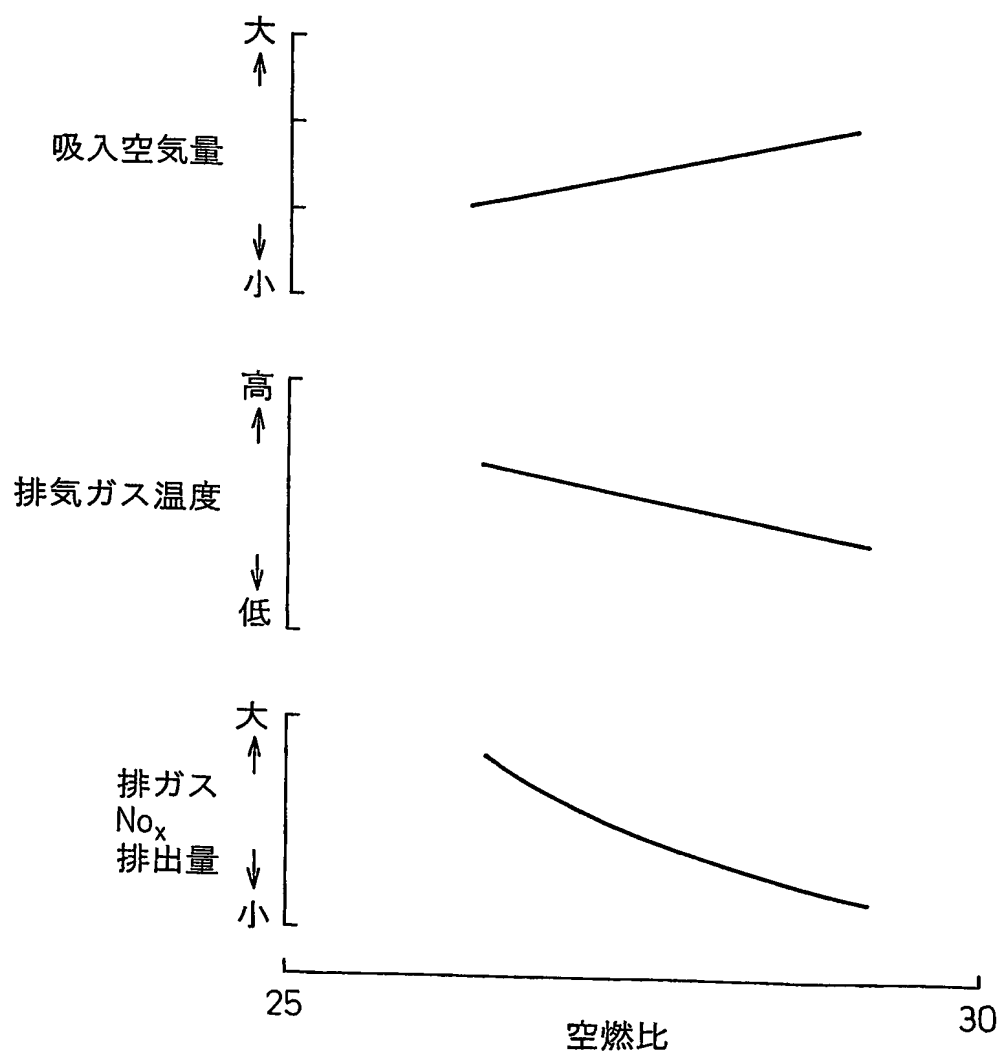


Fig.6

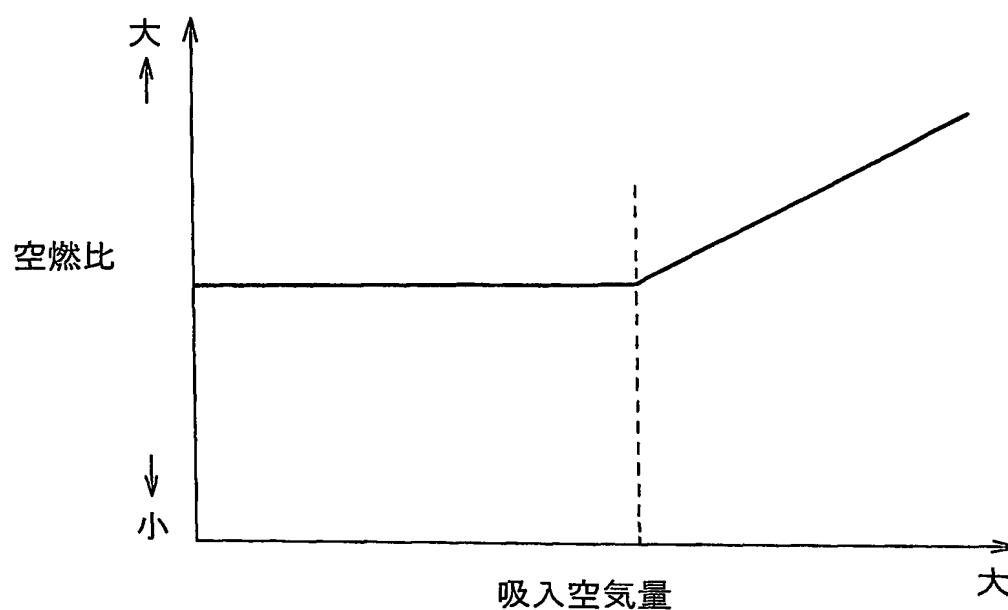


Fig.7

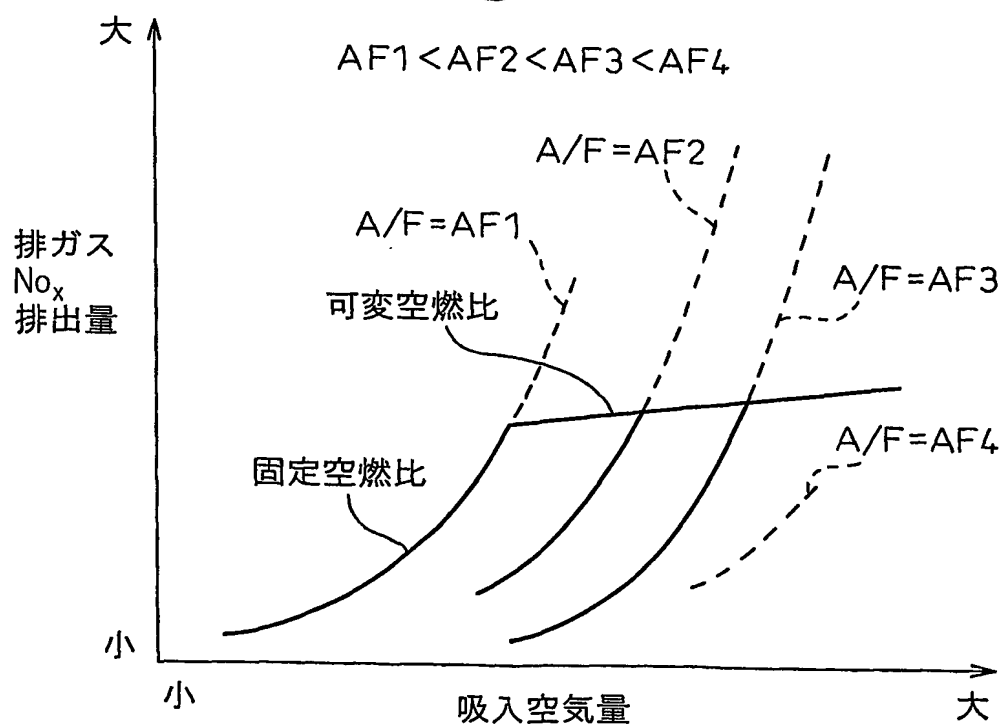


Fig.8

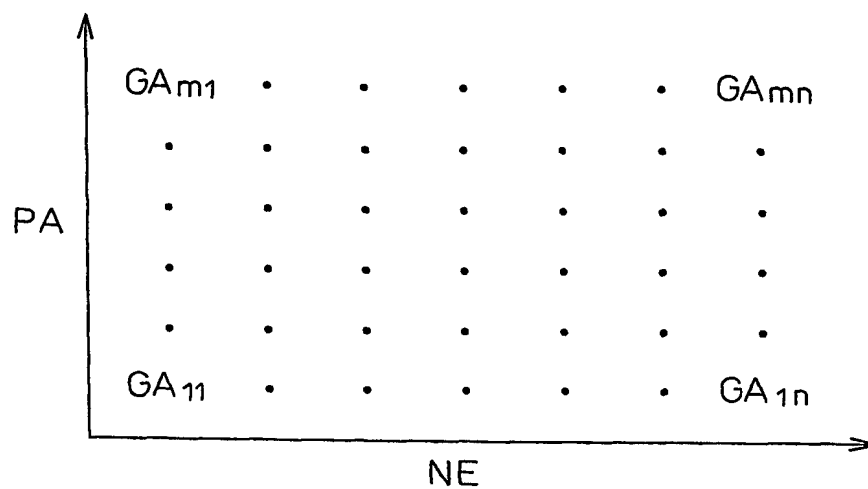


Fig.9

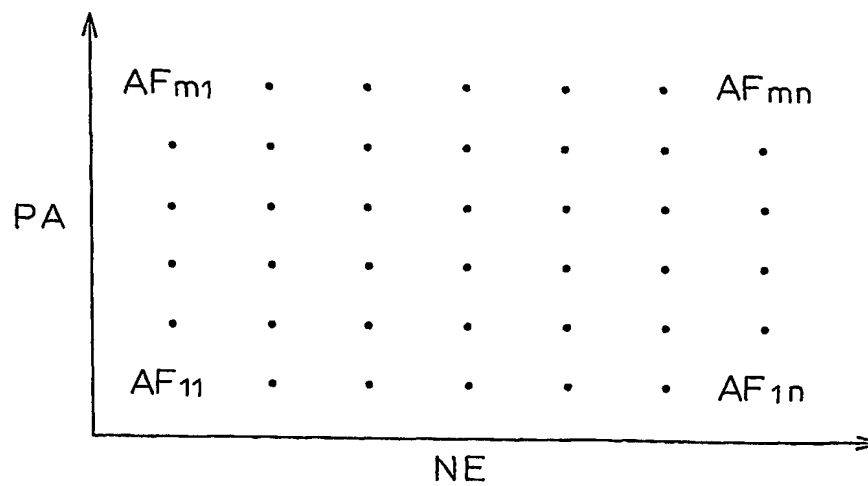


Fig. 10

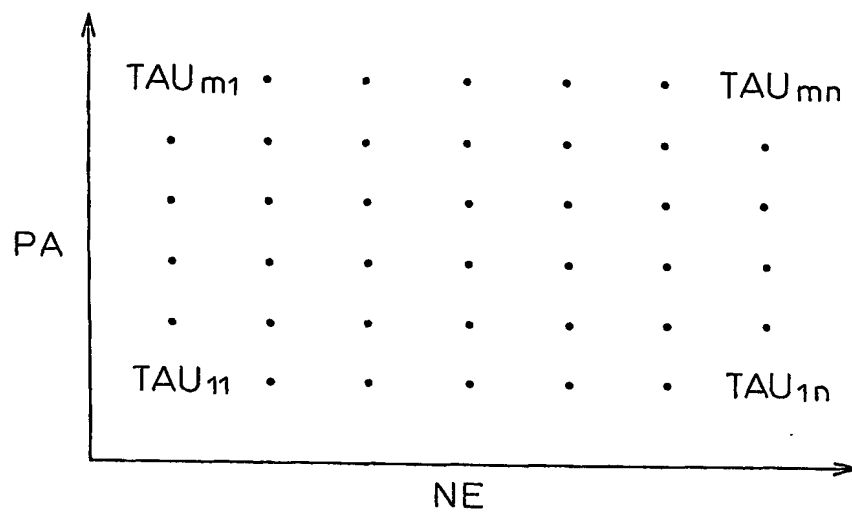


Fig. 11

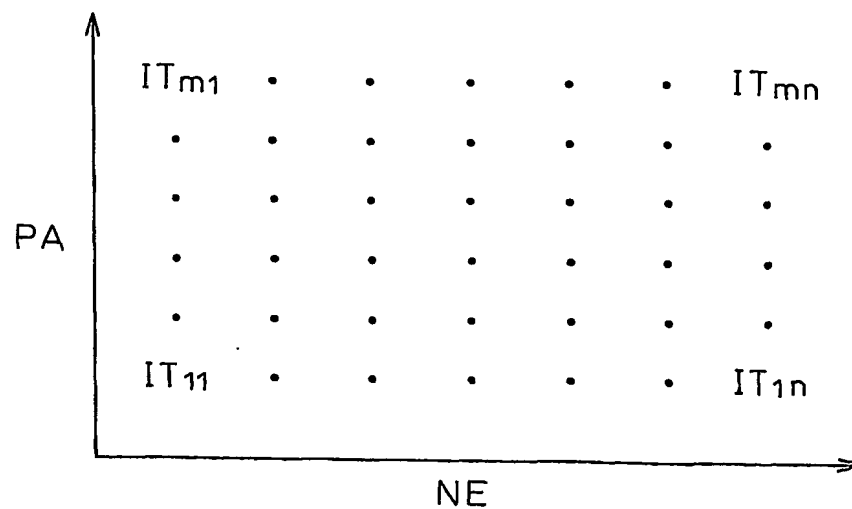


Fig.12

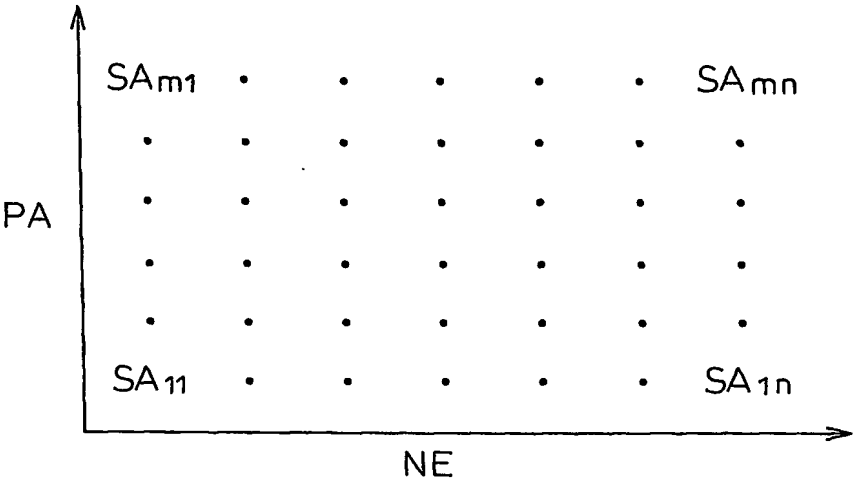


Fig.13

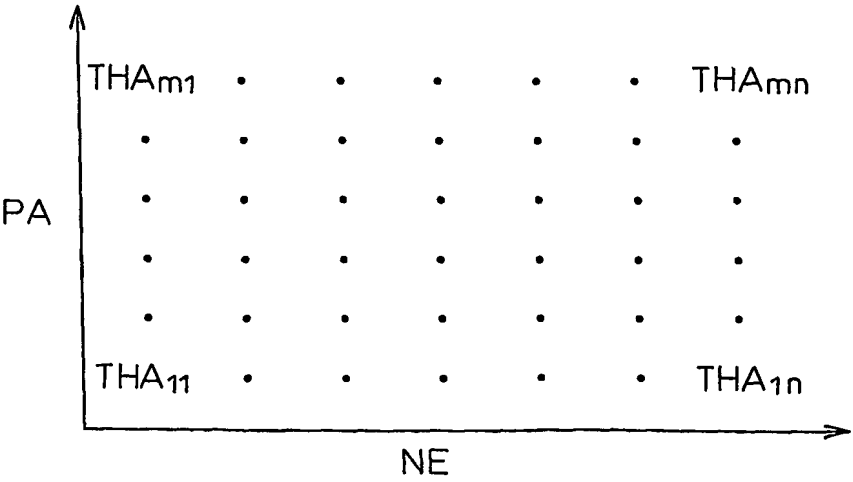


Fig. 14

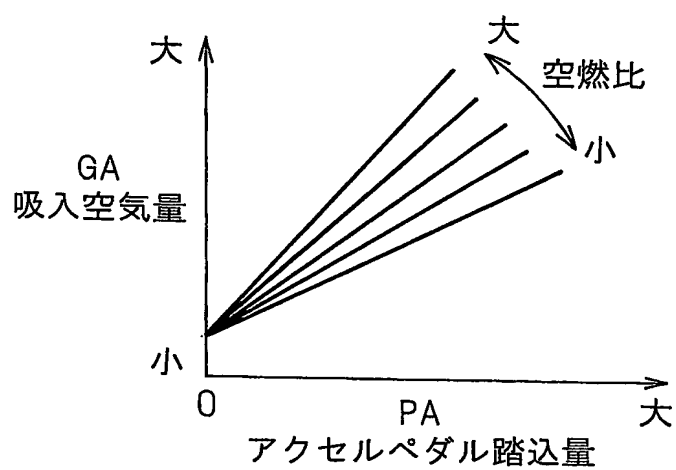


Fig. 15

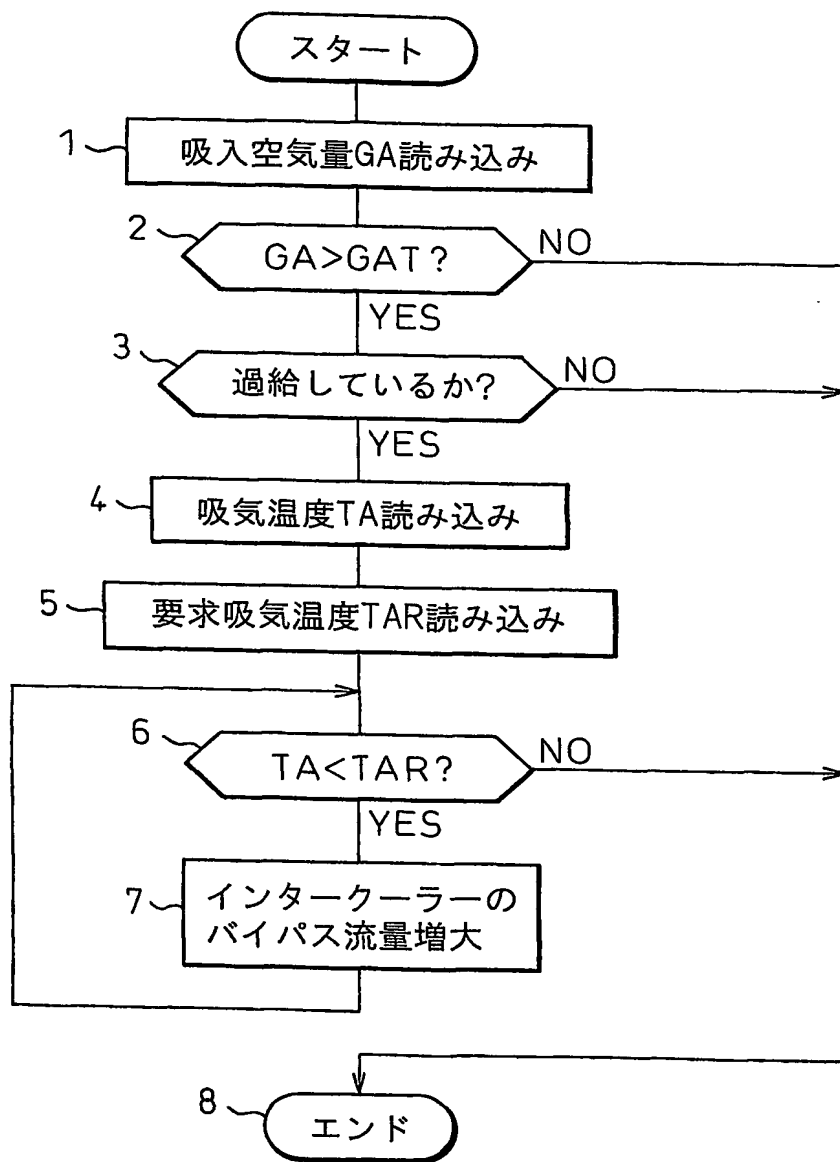


Fig.16

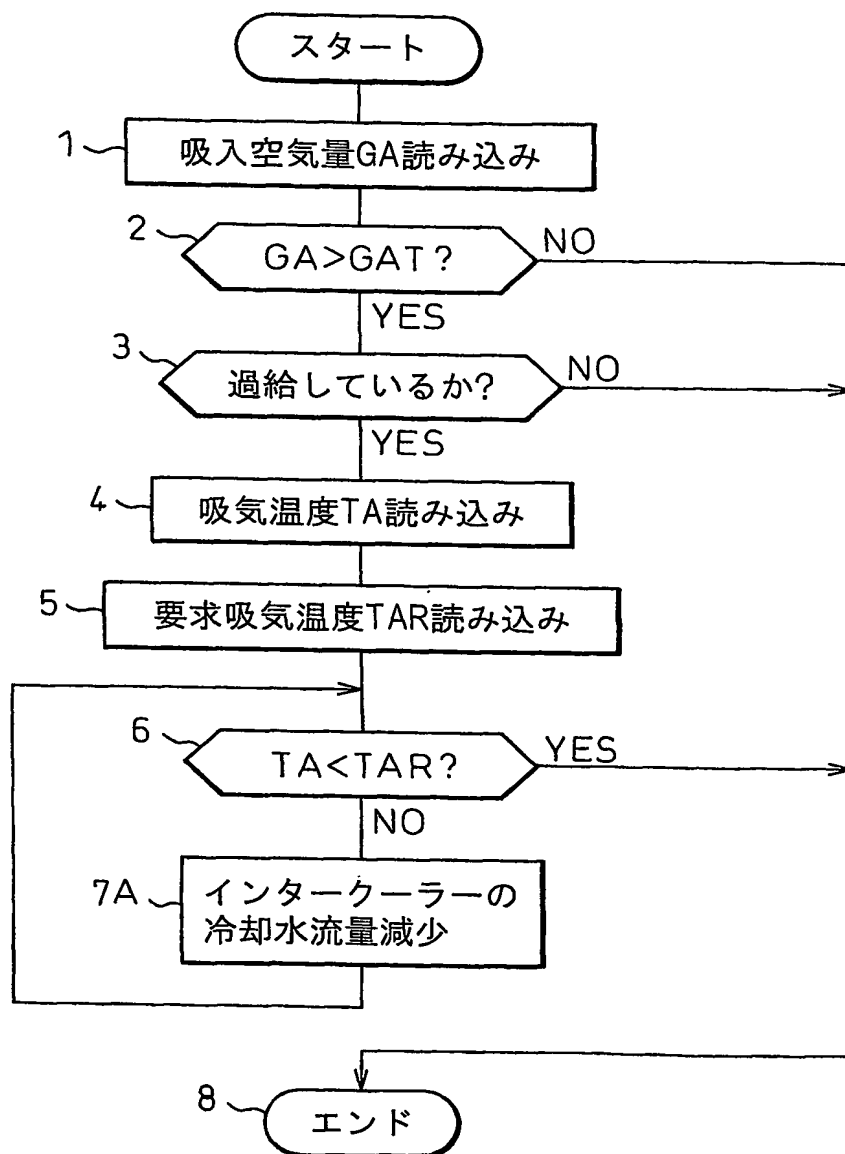
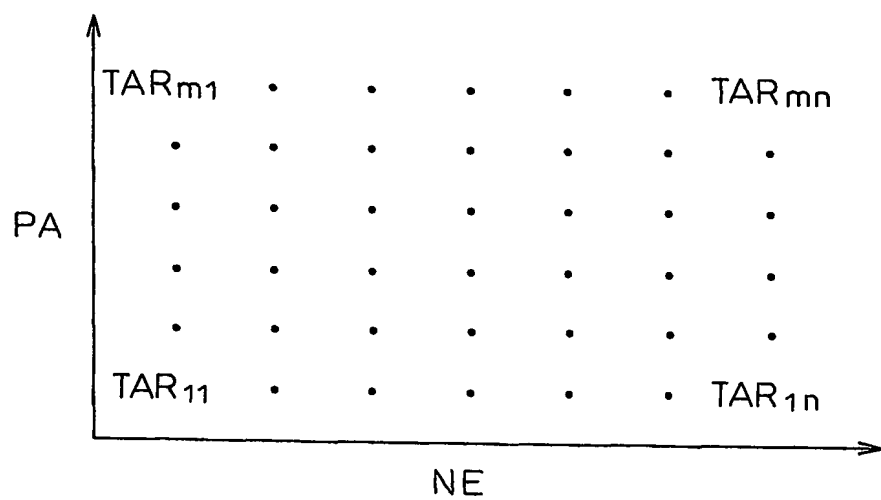


Fig.17



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009087

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F02D41/18, F02D41/04, F02D23/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F02D41/18, F02D41/04, F02D23/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-332887 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 22 November, 2002 (22.11.02), Par. Nos. [0002], [0011] (Family: none)	1-7
A	JP 2001-182563 A (OTICS Corp.), 06 July, 2001 (06.07.01), Par. No. [0005] (Family: none)	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
14 July, 2004 (14.07.04)Date of mailing of the international search report
03 August, 2004 (03.08.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F02D41/18, F02D41/04, F02D23/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F02D41/18, F02D41/04, F02D23/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996

日本国公開実用新案公報 1971-2004

日本国実用新案登録公報 1996-2004

日本国登録実用新案公報 1994-2004

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-332887 A (富士重工業株式会社) 2002. 11. 22, 【0002】, 【0011】 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2001-182563 A (株式会社オティックス) 2001. 07. 06, 【0005】 (ファミリーなし)	1-7

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14. 07. 2004

国際調査報告の発送日

03. 8. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

所村 陽一

3G

9718

電話番号 03-3581-1101 内線 3355